

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-113836

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 02 B 26/10	102		G 02 B 26/10	102
A 61 B 6/00			G 03 B 42/02	B
G 03 B 42/02			G 21 K 4/00	L
G 06 T 1/00			A 61 B 6/00	303K
3/40			G 06 F 15/62	390A

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-272633

(22) 出願日 平成7年(1995)10月20日

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 長東 澄也

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(72) 発明者 土屋 元春

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

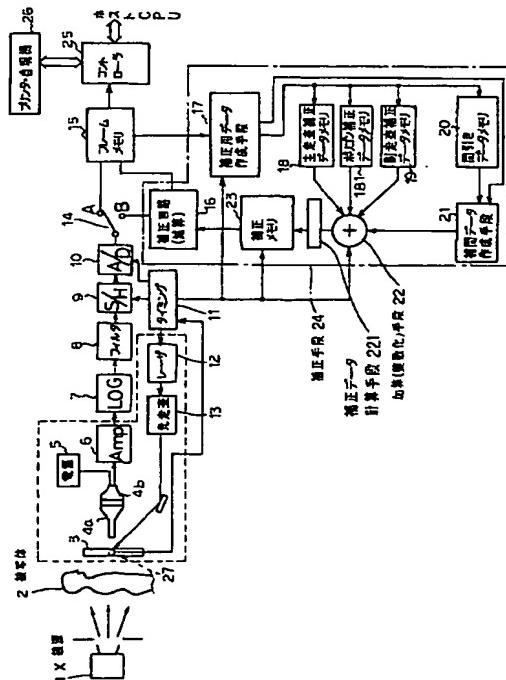
(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 放射線画像読取装置

(57) 【要約】

【課題】 読み取り時の画素サイズに応じた高精度な画像データ補正が行えるようにした放射線画像読取装置を提供する。

【解決手段】 補正用データ作成手段17により、被写体なしで記録した放射線画像の読み取りデータから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で補正データを作成し、これら補正データを加算手段22で合算した総合補正データで、補正回路16により、輝尽性蛍光体プレート3に記録された放射線画像の読み取りデータをその画素サイズに応じて補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの記録面をポリゴンミラーで反射させた励起光によって主走査方向および副走査方向に走査し輝尽発光を読み取る放射線画像読取装置において、
被写体なしで記録した放射線画像の読取データから複数の画素サイズの主走査方向における補正データを作成する主走査補正データ作成手段と、
被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データで補正したデータから複数画素サイズの前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データを作成するポリゴン補正データ作成手段と、
被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データおよび前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データで補正したデータから複数の画素サイズの副走査方向における補正データを作成する副走査補正データ作成手段と、
被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データおよび前記副走査方向における補正データで補正したデータから2次元補正データを作成する2次元補正データ作成手段と、
読み取り時の画素サイズに応じて前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、前記副走査方向における補正データおよび前記2次元補正データより選択された補正データに基づいて画素毎の補正データを作成する画素補正データ作成手段と、
放射線画像の読み取り時に前記画素毎の補正データで読取データを補正する補正手段とを具備することを特徴とする放射線画像読取装置。

【請求項2】 放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの記録面をポリゴンミラーで反射させた励起光によって主走査方向および副走査方向に走査し輝尽発光を読み取る放射線画像読取装置において、
被写体なしで記録した放射線画像の読取データから複数の画素サイズの主走査方向における補正データを作成する主走査補正データ作成手段と、
被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データで補正した1次補正画像を作成する1次補正画像作成手段と、
前記1次補正画像のデータから複数の画素サイズの前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データを作成するポリゴン補正データ作成手段と、
前記1次補正画像のデータを前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データで補正した2次補正画像を作成する2次補正画像作成手段と、
前記2次補正画像のデータから複数の画素サイズの副走

査方向における補正データを作成する副走査補正データ作成手段と、

前記2次補正画像のデータを前記副走査方向における補正データで補正した3次補正画像を作成する3次補正画像作成手段と、

前記3次補正画像のデータから2次元補正データを作成する2次元補正データ作成手段と、

読み取り時の画素サイズに応じて前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、前記副走査方向における補正データおよび前記2次元補正データより選択された補正データに基づいて画素毎の補正データを作成する画素補正データ作成手段と、

放射線画像の読み取り時に前記画素毎の補正データで読取データを補正する補正手段とを具備することを特徴とする放射線画像読取装置。

【請求項3】 前記2次元補正データ作成手段が複数の画素サイズの2次元補正データを作成することを特徴とする請求項1または2に記載の放射線画像読取装置。

【請求項4】 前記2次元補正データ作成手段が、間引き補正データを作成する間引き補正データ作成手段と、前記間引き補正データを用いて補間処理を行い各画素についての補間データを作成する補間手段とを具備することを特徴とする請求項1～3のいずれか1つ記載の放射線画像読取装置。

【請求項5】 被写体なしで放射線画像を記録した輝尽性蛍光プレートの読取データから補正データを作成し、前記輝尽性蛍光プレートに記録された被写体画像の読み取り時に前記補正データで読取データを補正する放射線画像読取装置において、補正後の画像データのダイナミックレンジが出力時のダイナミックレンジ内となるように前記補正データによる補正を制限する補正制限手段を具備することを特徴とする放射線画像読取装置。

【請求項6】 前記補正制限手段は各補正要素毎の補正データおよび／または総合補正データを制限することを特徴とする請求項5に記載の放射線画像読取装置。

【請求項7】 前記補正制限手段は全画素数に対する補正する画素数の割合を所定値以下にすることを特徴とする請求項5または6に記載の放射線画像読取装置。

【請求項8】 前記補正制限手段は非補正部分の画素数と濃度ムラとの積を所定値以下にすることを特徴とする請求項5または6に記載の放射線画像読取装置。

【請求項9】 前記補正制限手段は非補正部分の画素数と濃度ムラと非補正部分の画像端部からの距離との積を所定値以下にすることを特徴とする請求項5または6に記載の放射線画像読取装置。

【請求項10】 被写体なしで放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの読取画像データから補正データを作成し、前記輝尽性蛍光体プレートに記録された被写体画像の読み取り時に前記補正データで読取画像データを

補正する放射線画像読取装置において、出力時より広いダイナミックレンジで、前記輝尽性蛍光体プレートの読み取り、および前記輝尽性蛍光体プレートの読み取りデータの補正を行い、出力時にはダイナミックレンジを縮小して出力するダイナミックレンジ変換手段を具備することを特徴とする放射線画像読取装置。

【請求項1】 被写体なしで放射線画像を記録した前記輝尽性蛍光プレートの読み取り、被写体画像を記録した前記輝尽性蛍光プレートの読み取りおよび前記補正データによる読み取りデータの補正を前記ダイナミックレンジの拡大に対応して増加させた濃度階調ステップ数で行い、出力時には縮小されたダイナミックレンジに対応して濃度階調ステップ数を減少させる分解能変換手段を具備することを特徴とする請求項10に記載の放射線画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は放射線画像情報を光学的に読み取る放射線画像読取装置に関し、特に輝尽性蛍光体を使用した読み取装置のように、精細な濃淡情報を正確に再現する必要がある読み取装置における読み取りデータの補正技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図13は、輝尽性蛍光体プレートへの画像（例えば、医療用診断画像）の記録方法を示す図である。

【0003】X線源100から出射されたX線は、絞り200によって絞られた後、被写体300に照射される。被写体300を透過したX線は、輝尽性蛍光体プレート400（以下、単にプレートという）に入射し、これによって、被写体300の画像の潜像が形成される。

【0004】この潜像の画像化は、レーザ光を走査してプレートを励起し、蓄積している潜像エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を集光器により集光し、光電子増倍管（フォトマルチプライヤー、以下、単にフォトマルといふ）を備えた光検出器により検出し、得られるアナログ電気信号をA/D変換してデジタル化した後、そのデータに所定の信号処理を施すことにより行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、より高精度な画像再現を行うために、読み取りデータの補正技術について検討したが、その結果として以下の事項が明らかとなった。

【0006】補正の種類としては、集光器および光検出器によるムラ（シェーディング）の補正の他に、蛍光体の発光強度が時間経過とともに減衰するフェーディングに対する補正が必要である。

【0007】また、例えば、図14（ア）に示すようなポリゴンミラーPG（反射面としてA面～H面を持つ）

を用いて光ビームを走査する場合、同図（イ）に例示されるように、A面と他の面（例えばE面）とでは反射率に差があり、その結果、プレートの同じ位置を走査したとしても、A面を使用した場合とE面を使用した場合とでは、プレートに達するレーザパワーが相違し、それによって、検出する信号レベルと面内での分布内容が相違する。したがって、使用するポリゴン面を意識した補正を行う必要がある。

【0008】また、図14（ウ）に示すように、プレートには、2次元的な感度ムラ（あるいはX線ムラに起因するムラ）が存在し、高精度化をねらう場合は、この2次元ムラに対する補正が必要である。

【0009】特開平5-313262号公報には、被写体を配置しないで撮影したベタ画像からシェーディング補正データ、フェーディング補正データおよび2次元補正データを求めて、これら補正データにより、被写体を配置して撮影した画像の読み取りデータを補正する技術が開示されているが、この技術によってはポリゴン面に起因するムラは補正できないという問題がある。

【0010】特開平5-313264号公報には、ポリゴンミラーの各面と光ビームの副走査位置を特定し、シェーディング補正データ、フェーディング補正データおよび2次元補正データの作成時とそれら補正データを用いた補正時にこの特定関係が成立するようにして、使用するポリゴン面を意識した読み取りデータの補正を行う技術が開示されている。

【0011】しかしながら、これら従来の補正方式では、読み取り時の画素サイズ（読み取り画素サイズ）について考慮されていないため以下のようないい問題を生じていた。すなわち、読み取り画素サイズが変化した場合、前露光（ある画素の潜像エネルギーが、周辺画素を先に励起したときの励起光により一部励起されて減少すること）の影響も変わる。

【0012】これによって、同一の輝尽性蛍光体プレートでも画素サイズが異なる場合は、図15に示すように主走査方向シェーディング特性が異なる。また、副走査方向のフェーディング特性についても同様に画素サイズによる相違が生じる。

【0013】以上のことにより、ある読み取り画素サイズで読み取った画像を基に作成したシェーディング特性補正データ（またはフェーディング特性補正データ）を用いて他の画素サイズで読み取った画像のシェーディング特性（またはフェーディング特性）を補正しても上手く補正できずに濃度ムラが残ったままになることがあった。

【0014】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、読み取り時の画素サイズに応じた高精度な画像データ補正が行えるようにした放射線画像読取装置を提供することを目的とする。

【0015】

50 【課題を解決するための手段】

(1) 課題を解決するための第1の発明は、放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの記録面をポリゴンミラーで反射させた励起光によって主走査方向および副走査方向に走査し輝尽発光を読み取る放射線画像読取装置において、被写体なしで記録した放射線画像の読取データから複数の画素サイズの主走査方向における補正データを作成する主走査補正データ作成手段と、被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データで補正したデータから複数画素サイズの前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データを作成するポリゴン補正データ作成手段と、被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データおよび前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データで補正したデータから複数の画素サイズの副走査方向における補正データを作成する副走査補正データ作成手段と、被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データおよび前記副走査方向における補正データで補正したデータから2次元補正データを作成する2次元補正データ作成手段と、読み取り時の画素サイズに応じて前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データおよび前記2次元補正データより選択された補正データに基づいて画素毎の補正データを作成する画素補正データ作成手段と、放射線画像の読み取り時に前記画素毎の補正データで読取データを補正する補正手段とを具備することを特徴とする放射線画像読取装置である。

【0016】なお、課題を解決するための第1の発明において、前記2次元補正データ作成手段が、複数の画素サイズの2次元補正データを作成することがより高精度の画像データ補正を行う点で好ましい。

【0017】また、課題を解決するための第1の発明において、前記2次元補正データ作成手段が、間引き補正データを作成する間引き補正データ作成手段と、前記間引き補正データを用いて補間処理を行い各画素についての補間データを作成する補間手段とを具備することが効率良く2次元補正データを作成する点で好ましい。

【0018】課題を解決するための第1の発明によれば、補正データを、被写体なしで記録した放射線画像の読取データから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で作成し、放射線画像の読み取り時に、読み取りの画素サイズに応じた補正データで読取データを補正するようにしたので、読み取り時の画素サイズに応じた高精度な読取画像データの補正を行うことができる。また、各補正データを求めるときに、補

正後の全画像データを必要としないので、それを記憶するためのメモリが不要でありメモリ量を削減することができる。

【0019】(2) 課題を解決するための第2の発明は、放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの記録面をポリゴンミラーで反射させた励起光によって主走査方向および副走査方向に走査し輝尽発光を読み取る放射線画像読取装置において、被写体なしで記録した放射線画像の読取データから複数の画素サイズの主走査方向における補正データを作成する主走査補正データ作成手段と、被写体なしで記録した前記放射線画像の読取データを前記主走査方向における補正データで補正した1次補正画像を作成する1次補正画像作成手段と、前記1次補正画像のデータから複数の画素サイズの前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データを作成するポリゴン補正データ作成手段と、前記1次補正画像のデータを前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データで補正した2次補正画像を作成する2次補正画像作成手段と、前記2次補正画像のデータから複数の画素サイズの副走査方向における補正データを作成する副走査補正データ作成手段と、前記2次補正画像のデータを前記副走査方向における補正データで補正した3次補正画像を作成する3次補正画像作成手段と、前記3次補正画像のデータから2次元補正データを作成する2次元補正データ作成手段と、前記主走査方向における補正データ、前記ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データおよび前記2次元補正データに基づいて画素毎の補正データを作成する画素補正データ作成手段と、放射線画像の読み取り時に読み取りの画素サイズに応じた前記画素毎の補正データで読取データを補正する補正手段とを具備することを特徴とする放射線画像読取装置である。

【0020】なお、課題を解決するための第2の発明において、前記2次元補正データ作成手段が、複数の画素サイズの2次元補正データを作成することがより高精度の画像データ補正を行う点で好ましい。

【0021】また、課題を解決するための第2の発明において、前記2次元補正データ作成手段が、間引き補正データを作成する間引き補正データ作成手段と、前記間引き補正データを用いて補間処理を行い各画素についての補間データを作成する補間手段とを具備することが効率良く2次元補正データを作成する点で好ましい。

【0022】課題を解決するための第2の発明によれば、補正データを、被写体なしで記録した放射線画像の読取データから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で作成し、放射線画像の読み取り時に、読み取りの画素サイズに応じた補正データで

読み取りデータを補正するようにしたので、読み取り時の画素サイズに応じた高精度な読み取り画像データの補正を行うことができる。

【0023】(3)課題を解決するための第3の発明は、被写体なしで放射線画像を記録した輝尽性蛍光プレートの読み取りデータから補正データを作成し、前記輝尽性蛍光プレートに記録された被写体画像の読み取り時に前記補正データで読み取りデータを補正する放射線画像読み取り装置において、補正後の画像データのダイナミックレンジが出力時のダイナミックレンジ内となるように前記補正データによる補正を制限する補正制限手段を具備することを特徴とする放射線画像読み取り装置である。

【0024】なお、課題を解決するための第3の発明において、前記補正制限手段は各補正要素毎の補正データおよび/または総合補正データを制限することが補正による読み取り画像データの実質信号範囲を適正化する点で好ましい。

【0025】また、課題を解決するための第3の発明において、前記補正制限手段は全画素数に対する補正する画素数の割合を所定値以下にすることが補正による読み取り画像データの実質信号範囲の適正化と濃度ムラとのかねあいをとる点で好ましい。

【0026】また、課題を解決するための第3の発明において、前記補正制限手段は非補正部分の画素数と濃度ムラとの積を所定値以下にすることが補正による読み取り画像データの実質信号範囲の適正化と濃度ムラとのかねあいを適切にする点で好ましい。

【0027】また、課題を解決するための第3の発明において、前記補正制限手段は非補正部分の画素数と濃度ムラと非補正部分の画像端部からの距離との積を所定値以下にすることが補正による読み取り画像データの実質信号範囲の適正化と濃度ムラとのかねあいをさらに適切にする点で好ましい。

【0028】課題を解決するための第3の発明によれば、前記補正制限手段により補正を制限するようにしたので、補正による読み取り画像データの実質信号範囲の過大な変化を防止することができる。

【0029】(4)課題を解決するための第4の発明は、被写体なしで放射線画像を記録した輝尽性蛍光体プレートの読み取り画像データから補正データを作成し、前記輝尽性蛍光体プレートに記録された被写体画像の読み取り時に前記補正データで読み取り画像データを補正する放射線画像読み取り装置において、出力時より広いダイナミックレンジで、前記輝尽性蛍光体プレートの読み取り、および前記輝尽性蛍光体プレートの読み取り画像データの補正を行い、出力時にはダイナミックレンジを縮小して出力するダイナミックレンジ変換手段を具備することを特徴とする放射線画像読み取り装置である。

【0030】なお、課題を解決するための第4の発明において、被写体なしで放射線画像を記録した前記輝尽性

蛍光プレートの読み取り、被写体画像を記録した前記輝尽性蛍光プレートの読み取りおよび前記補正データによる読み取り画像データの補正を前記ダイナミックレンジの拡大に対応して増加させた濃度階調ステップ数で行い、出力時には縮小されたダイナミックレンジに対応して濃度階調ステップ数を減少させる分解能変換手段を具備することがダイナミックレンジの拡大とともに濃度分解能の低下を防止する点で好ましい。

【0031】課題を解決するための第4の発明によれば、被写体がない場合とある場合の画像データの読み取りおよび補正データによる補正を広いダイナミックレンジにおいて行うようにしたので、補正による読み取り画像データの実質信号範囲の変化に適切に対応できる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1に放射線画像読み取り装置のプロック図を示す。本装置は本発明の実施の形態の一例である。図1において破線で囲んだ部分は輝尽性蛍光体プレート（以下、蛍光体プレートという）の読み取り部である。この蛍光体プレートの読み取り部の構成を図2に示す。

【0033】先ず、蛍光体プレートの読み取り部について説明すれば、図2において、蛍光体プレート3は左側壁に固定されており、繰り返し使用される。読み取りユニット90は、副走査モータ（ステッピングモータ）80によるボールネジ72の駆動により、ガイドシャフト71に沿って移動し、走査線（光ビーム）50を副走査方向にスキャンする。主走査方向のスキャンはポリゴン走査機構60により行われる。副走査モータ80の動作は、副走査モータ制御機構110により制御される。蛍光は集光器4aにより集光され、フォトマル4bにより電気信号に変換されるようになっている。

【0034】図1において、X線源1から発生するX線は被写体2を透過し、蛍光体プレート3に入射して潜像が形成されるようになっている。潜像の読み出し時には、プレート3上をレーザ光で走査し（レーザ光源12、光走査機構13による）、発生する蛍光は集光器4aにより集光され、フォトマル4bにより光電変換される。

【0035】フォトマル4bの出力信号は、リニアアンプ6で增幅され、対数アンプ7で対数圧縮増幅され、サンプルホールド回路9でサンプルホールドされ、A/D変換器10でアナログ・ディジタル変換される。

【0036】スイッチ14は、補正データ作成時の信号経路と実際の画像読み取り時の信号経路とを切替える役目をし、補正データ作成時にはA側に、画像読み取り時にはB側に切替えられる。

【0037】フレームメモリ15にはA/D変換器10の出力データと後述の補正手段の出力データが記憶される。フレームメモリ15に記憶されたデータはコントローラ25を通じてプリンタ・自現機26およびホストC

P U (図略) に出力される。

【0038】タイミング回路11は、サンプルホールド回路9、A/D変換器10、後述の補正データ作成手段17および補正メモリ23にそれぞれタイミングクロックを供給するものである。タイミング回路11は、放射線画像の撮影条件に応じて読み取り時の読み取画素サイズを決定する。例えば、予め決められた0.1, 0.15, 0.2mmの3種類の読み取画素サイズの中から、1つの読み取画素サイズを選択して設定し、該設定された読み取画素サイズで読み取りを行わせるようにサンプルホールド回路9へタイミングクロックを供給する。

【0039】補正手段24は、読み取られた画像データを補正する補正(減算)回路16と、読み取画像データを補正するための各種補正データを作成する補正用データ作成手段17と、主走査方向における補正データを記憶する主走査補正データメモリ18と、ポリゴンの反射面毎の主走査方向における補正データを記憶するポリゴン補正データメモリ181と、副走査方向における補正データを記憶する副走査補正データメモリ19と、2次元補正用の間引きデータを記憶する間引きデータメモリ20と、間引きデータを補間して2次元補正データを作成する補間データ作成手段21と、加算(および整数化)手段22と、補正データ計算手段221と、補正データを格納する補正メモリ23とを具備している。このような補正手段24は例えばマイクロプロセッサとメモリによって構成される。

【0040】補正用データ作成手段17が作成した補正要素毎の補正データ(小数点以下aビットの精度の実数型データ)は、その種類に応じてメモリ18, 181, 19, 20にそれぞれ記憶される。なお、補正用データ作成手段17による補正要素毎の補正データの作成については後に改めて説明する。

【0041】補間データ作成手段21は、2次元データに基づいて線形補間を行い、各画素についての補間データを作成する。なお、補間データ作成手段21による補間データの作成については後に改めて説明する。

【0042】各補正データは、加算回路22により一挙に加算され、少数点以下aビットを丸めて整数化し、その補正データは補正データ計算手段221を介して補正*

*データメモリ23に各画素に対応して格納される。

【0043】画像読み取り時には、補正データメモリ23から各画素に対応した補正データが出力され、補正回路16により、スイッチ14を通じて与えられる読み取画像データから減算され読み取画像データの補正が実行される。

【0044】補正用データ作成手段17は、主走査補正データ、ポリゴン補正データおよび副走査補正データを複数の読み取画素サイズで作成し、メモリ18, 181, 19にそれぞれ記憶する。補間データ作成手段21は複数の読み取画素サイズで2次元補正データを作成する。

【0045】すなわち、メモリ18, 181, 19は、読み取可能な画像サイズのうち複数、例えば2つの画素サイズ(0.1mmおよび0.2mm)でそれぞれ読み取った画像に対応する2種類の補正データをそれぞれ記憶する。また、補間データ作成手段21も同様に2種類の補間データを作成する。

【0046】補正手段24は、メモリ18, 181, 19および補間データ作成手段21から得られる複数の読み取画素サイズに対応する補正データのうちから、被写体を撮影した放射線画像の読み取画素サイズに対応する補正データを選択し、読み取り時の画像信号に対してこの選択された補正データを用いて補正を行う。

【0047】補正データが上記2つの画素サイズに対応して用意されるとき、読み取画素サイズと補正データとの関係は、以下の3通りがある。

① 画素サイズが近いものを選択して用いる。

【0048】② 補正データ計算手段221により、2種類の補正データに基づいて実際の読み取画素サイズに適合した補正データを計算して求める。

③ 補正データの種類毎に、2種類の補正データのうちどちらを選択するかを切り換える画素サイズを設定しておく。

このうち、③の方法は、画素サイズによる補正データの変化の影響が補正データの種類毎に違う場合に特に有効となる。この方法の具体例は、以下のようになる。

【0049】

【表1】

	0.1mmの補正データ	0.2mmの補正データ
ポリゴン補正データ	0.13mm未満の画素サイズ	0.13mm以上の画素サイズ
その他の補正データ	0.15mm未満の画素サイズ	0.15mm以上の画素サイズ

【0050】この場合に0.14mmの画素サイズで読み取ったときに、ポリゴン補正データのみ0.2mmの補正データを用いるが、それ以外の補正データは0.1mmの補正データを用いる。

【0051】なお、加算手段22へはタイミング回路1

1から読み取画素サイズの情報が供給される。そして、加算手段22は各メモリ18, 181, 19および補間データ作成手段21中の補正データから前述の①～③の方法により読み取画素サイズに応じた補正データを選択し、加算することで各画素毎の補正データを作成す

る。

【0052】このようにして読み取った画素サイズに対応する補正データを利用し、該補正データによって輝度発光強度の読み取った値を補正するようにしたため、画素サイズによらず良好な補正を行うことができる。

【0053】次に、補正用データ作成手段17による各補正データの作成について説明する。補正データを作成するために、被写体2がない状態でX線源1から蛍光体プレート3にX線を照射してベタ撮影を行う。ベタ撮影した蛍光体プレート3の潜像が読み取り系で読み取られ、画像データがフレームメモリ15に記憶される。補正データはこのベタ撮影の画像データから作成される。

【0054】図3は、フレームメモリ15に記憶された画像データの画素マトリクスの構成を示す。図3において、X方向は主走査方向であり $X_1 \sim X_j$ のj個の列を有する。Y方向は副走査方向であり $Y_1 \sim Y_m$ のm個の行を有する。

【0055】1つの行はポリゴンミラー（以下、単にポリゴンという）の1つの面に対応する。ポリゴンが例えば10面あるとすると10行毎に同一面が対応する。10n+1～10n+10はポリゴンの各面に対応する行である。なお、n=0, 1, 2, 3, …である。

【0056】(1) 主走査補正データの作成

各列 $X_1 \sim X_j$ 毎に画像データの平均値 $A_1 \sim A_j$ を求める。これによって、ベタ画像が例えば図4(a)に示すような濃度ムラを有する場合、同図(b)のような平均値 $A_1 \sim A_j$ のプロファイルが得られる。このようなプロファイルの最小値から上の部分を切り出し、この切り出した部分（右斜線部A）を主走査補正データ $S_1 \sim S_j$ とする。このような補正データが主走査補正データメモリ18に記憶される。なお、主走査補正データ $S_1 \sim S_j$ はシェーディング補正データに相当する。

【0057】また、異なる画素サイズで読み取ることで各列 $X_1 \sim X_k$ 毎の画像データを得て同様に補正データ $S_1 \sim S_k$ が求められる。なお、この主走査補正データ $S_1 \sim S_j$ は読み出し画像データを減算によって補正する場合の補正データである。これに対して読み出し画像データを加算によって補正する方式もあり、その場合は左斜線部Bで示すように最大値からの差分を補正データとすれば良い。いちいち述べないが以下の各補正データについても同様である。

【0058】(2) ポリゴン補正データの作成

ポリゴン補正データはベタ画像の読み取ったデータを主走査補正データで補正したデータから作成される。そこで先ず X_1 列に属する各画像データから主走査補正データ S_1 を減算して X_1 列の画像データに主走査補正を行う。 $X_2 \sim X_j$ 列の画像データについても同様な補正を行い、主走査補正が行われたベタ画像データ（1次補正画像データ）を得る。

【0059】この1次補正画像データについて、10n

+1行に属しあつ X_1 列に属する画像データの平均値 B_{11} を求める。同様に $10n+1$ 行に属しあつ $X_2 \sim X_j$ 列に属する画像データの平均値 $B_{12} \sim B_{j1}$ を求める。10n+2～10n+10行についても同様にしてそれぞれ平均値 $B_{12} \sim B_{j2}$, $B_{13} \sim B_{j3}$, … $B_{110} \sim B_{j10}$ を求める。

【0060】これら平均値群 $B_{11} \sim B_{j1}$, $B_{12} \sim B_{j2}$, … $B_{110} \sim B_{j10}$ が例えば図4(c)のように得られたとすると、この中の最小値から上の部分 $P_{11} \sim P_{j1}$, $P_{12} \sim P_{j2}$, … $P_{110} \sim P_{j10}$ を切り出し（斜線部分）、これらを各面毎の主走査方向のポリゴン補正データとする。これら各面毎の補正データ $P_{11} \sim P_{j1}$, $P_{12} \sim P_{j2}$, … $P_{110} \sim P_{j10}$ がポリゴン補正データメモリ18に記憶される。

【0061】異なる画素サイズの場合は、(1)の $X_1 \sim X_k$ のデータを用いて同様にしてポリゴン補正データ $P_{11} \sim P_{k1}$, $P_{12} \sim P_{k2}$, … $P_{110} \sim P_{k10}$ を求める。

【0062】(3) 副走査補正データの作成

副走査補正データはベタ画像を主走査補正データおよびポリゴン補正データで補正した画像データから作成される。それには、先ず上記の1次補正画像データをポリゴン補正データ $P_{11} \sim P_{j1}$, $P_{12} \sim P_{j2}$, … $P_{110} \sim P_{j10}$ で補正することにより2次補正画像データを求める。

【0063】なお、2次補正画像データはベタ画像から主走査補正データ $S_1 \sim S_j$ とポリゴン補正データ $P_{11} \sim P_{j1}$, $P_{12} \sim P_{j2}$, … $P_{110} \sim P_{j10}$ を減算することにより求めても良い。これによって、1次補正画像データを記憶するメモリを省略することができる。

【0064】このような2次補正画像データにつき、各行 $Y_1 \sim Y_m$ 毎に画像データの平均値 $C_1 \sim C_m$ を求める。これによって、例えば図4(d)に示すような平均値 $C_1 \sim C_m$ のプロファイルが得られる。このようなプロファイルの最小値から上の部分を切り出し、この切り出した部分（斜線部分）を副走査補正データ $T_1 \sim T_m$ とする。副走査補正データ $T_1 \sim T_m$ はフェーディング補正データに相当する。このような補正データが副走査補正データメモリ19に記憶される。

【0065】異なる画素サイズについては異なる画素サイズで得られた $Y_1 \sim Y_m$ を用いて同様に補正データ $T_1 \sim T_m$ を得る。

(4) 2次元補正データの作成

2次元補正データは以下の①、②のステップで作成する。

【0066】① 間引き補正データの作成

間引き補正データはベタ画像を主走査補正データ、ポリゴン補正データおよび副走査補正データで補正した画像データから作成される。それには、先ず上記の2次補正画像データを副走査補正データ $T_1 \sim T_m$ で補正するこ

13

とにより3次補正画像データを求める。

【0067】なお、3次補正画像データはベタ画像から主走査補正データ $S_1 \sim S_j$ とポリゴン補正データ $P_{j1} \sim P_{ji}$, $P_{j2} \sim P_{j3}$, … $P_{j10} \sim P_{j10}$ と副走査補正データ $T_1 \sim T_m$ とを減算することにより求めても良い。これによって、2次補正画像データを記憶するメモリを省略することができる。

【0068】3次補正画像データが例えば図5のような濃度ムラを持っているとすると、このような画像データについて間引き画素のデータが求められる。すなわち、図6に示すように、間引き画素(B1～B5)についての画像データが、周囲N画素のデータを平均し、スムージングして求める。このような間引き画像データの計算が主走査方向と副走査方向において行われる。

【0069】次に、このようにして求められた画像データについて、最小値から上の部分を間引き補正データ $U_{p1}, U_{p2}, U_{p3}, \dots$ とする。これら間引き補正データ $U_{p1}, U_{p2}, U_{p3}, \dots$ が間引きデータメモリ20に記憶される。

【0070】② 間引き補正データの補間

上記の間引き補正データ $U_{p1}, U_{p2}, U_{p3}, \dots$ につき、補間データ作成手段21により例えば図6の左下に示すように直線的に補間して、各画素ごとの2次元補正データ U_{rs} を得る。

【0071】異なる画素サイズについては、同様に $S_1 \sim S_k, P_{j1} \sim P_{jk}, P_{j2} \sim P_{jk}, \dots, P_{j10} \sim P_{jk10}$ および $T_1 \sim T_n$ から補正データ U_{rs} を得る。

【0072】本発明者の検討によれば、主走査補正、ポリゴン補正および副走査補正により、急峻なムラ成分が取り除かれるため、間引き画素は、主走査方向、副走査方向ともに例えば5mmに1個の割合で求める程度で、かなりの補間精度を維持できることがわかっている。したがって、全画素データに対し、間引き画素データは175μm読み取り時には1/1000程度の量で済み、例えば全画素が5Mワードあっても間引きデータメモリ20の容量は5Kワードで済ませることができる。

【0073】このようにして、補正データは要素毎に明確に分離され、主走査補正データ、ポリゴン補正データ、副走査補正データおよび2次元補正データとして作成されてそれぞれのメモリに記憶される。これらの各補正データが加算手段22で合算され、総合補正データが画素毎に作成されて補正メモリ23に記憶される。

【0074】そして、被写体2が撮影された蛍光体プレート3の画像を読み取るときは、スイッチ14をB側に投入して補正回路16に読み取った画像データを入力し、この入力データから補正メモリ24の補正データを減算してムラ補正を行う。

【0075】補正データの作成は、主走査補正データ、ポリゴン補正データ、副走査補正データ、2次元補正デ

14

ータの順で行われるので、各要素毎の正確な補正データを得ることができる。したがって、これら補正データにより高精度な補正を行うことができる。

【0076】次に、補正量の制限について説明する。なお、補正量の制限は主走査補正データを例にとって説明するが、他のポリゴン補正データ、副走査補正データ、2次元補正データおよびこれら全補正データを合算した総合補正データについても同様にして補正の制限が行われる。

【0077】例えば、ベタ画像の読み取データの主走査方向のプロファイル(平均値)として、図7(a)に示すように、画面の大部分の領域において概ね平坦であるが左端部で急低下しているものが得られたとすると、主走査補正データは最小値(レベル1)で切り出され同図(b)に示すように大きな補正量のものとなる。

【0078】このため、この補正量を読み取データから減算すると画像データの実質信号範囲が狭くなるという不都合を生じる。そこで、そのような場合には、補正データ作成手段17は補正量の切出し位置をレベル2に上げて、同図(c)に示すように補正量を制限する。

【0079】このようにした場合、画面の端の部分のムラは補正しきれずに残るが、それ以外の画面の大部分を占める領域についてはムラが補正されるので実用上は許容できる。レベル2の値は、許容できるムラ領域の大きさ、またはムラの値と補正後の実質信号範囲の縮小量とのかねあいによって定められる。

【0080】許容できるムラ領域の大きさは画面の全画素数に対するムラ領域の画素数の割合によって規定することができる。すなわち、この比率が所定値を越えないようにレベル2の値を定める。これによれば、比較的単純なアルゴリズムでレベル2すなわち補正の制限量を定めることができる。

【0081】また、ムラの値をも加味したレベル2の設定を行いたいときは、補正されない画素数とムラの値との積について所定値を規定し、それに基づいて補正の制限量を定めるようにすると良い。これによって、より画像の品質に配慮した補正の制限が行える。

【0082】さらに、急峻なムラは蛍光体プレートの端の部分で生じやすいため、画面の端部のムラは画像診断にあまり影響を与えないことに鑑み、画面の端からの距離をも加味して、補正されない画素数とムラの値と画面の端からの距離との積について所定値を設定し、それを基準に補正の制限量を定めるようにしても良い。

【0083】なお、図8に示すように、ムラが画面の端ではなく画面の実質部分で生じるときは画面の端からの距離で規定するのは適当でないので、許容できるムラ領域の大きさおよびムラの程度に応じてレベル3から4の間の適切な値を採用する。

【0084】次に、ダイナミックレンジの変換について説明する。図9(a)に被写体2を撮影した蛍光体プレ

10

20

30

40

50

15

ート3を読み取って得られた画像データのヒストグラムの一例を示し、同図(b)に読み取った画像データに補正を施した出力画像データのヒストグラムを示す。ここでは画像データの読み取りのダイナミックレンジと画像データの出力のダイナミックレンジは同一で、ともに例えば0-4095ステップである例を示す。

【0085】図9(a)に示すようなヒストグラムを有する読み取った画像データは、補正データの減算により同図(b)に示すように実質信号範囲が狭くなる。このため、読み取り時にレンジオーバーしている部分(図9(a)の破線部分)も出力のダイナミックレンジに含めることができるようになるが、読み取り時のレンジオーバーによってこの部分は飽和しているので情報は失われる。

【0086】そこで、本装置では画像データ読み取りのダイナミックレンジを拡大し、蛍光体プレート3に記録されている信号を飽和なしに読み取れるようにしている。すなわち、A/D変換器10に高精度なものを用いて例えば読み取りのダイナミックレンジを0-8191ステップに拡げることにより、図10(a)に示すように記録信号の全濃度範囲を読み取る。また、補正データを作成するためのベタ画像の読み取りは同じダイナミックレンジで行うことが好ましいが狭くても良い。

【0087】このように読み取った画像データについて広いダイナミックレンジのまま補正を行う。補正によって出力画像データの実質信号範囲が縮小するので、それに対応して出力画像データは例えば0-4095ステップのダイナミックレンジで出力する(図10(b))。このような出力のためのダイナミックレンジの変換はコントローラ25によって行われる。

【0088】これによって、読み取った画像データの全濃度範囲が欠けることなく読み取られ、かつムラ補正された画像データが適切なレンジで出力される。次に、分解能の変換について説明する。読み取りのダイナミックレンジを拡大したとき、それに反比例して画像データの読み取りの分解能(濃度分解能)が低下する。そこで読み取りのダイナミックレンジの拡大に合わせてA/D変換器10のビット数、すなわち画像データのビット数を増やし分解能の低下を防止する。

【0089】例えば、読み取りの分解能を0-4095ステップから0-8191ステップに拡大したときは、画像データのビット数を12ビットから13ビットに増やす。これによって、ビット数増加分だけ濃度差をより細かく表現できるようになりレンジ拡大とともに分解能の低下に拮抗できる。図11(a)はその状態を示したもので、ビット数の増加による濃度レベルの階調ステップの増加を横軸の伸長によって示している。

【0090】補正データを作成するためのベタ画像のデータも13ビットで読み取られる。そして補正データの作成およびそれを用いた読み取った画像データの補正も13ビ

10

20

30

40

50

16

ットの分解能で行われる。

【0091】補正後の出力画像データのビット数は12ビットに縮小され、前述のダイナミックレンジの縮小に対応した濃度分解能とされる。このような分解能の変換はコントローラ25によって行われる。

【0092】以上のダイナミックレンジ変換および分解能変換をともなった画像データの読み取りとその補正を行なう機構のブロック図を図12に示す。図12において、読み取った画像データは3.5桁のダイナミックレンジと13ビットの分解能で画像データを読み取り、その読み取った画像データを補正手段600が同じダイナミックレンジと分解能で補正し、補正後の画像データを分解能変換手段700で12ビットの分解能に変換し、またダイナミックレンジ変換手段800で3桁のダイナミックレンジに変換して出力する。

【0093】なお、ここで、読み取った画像データは図1および図2における読み取った画像データから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で作成し、放射線画像の読み取り時に、読み取りの画素サイズに応じた補正データで読み取った画像データを補正するようにしたので、読み取った画像データは図1におけるコントローラ25に相当する。

【0094】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、課題を解決するための第1の発明によれば、補正データを、被写体なしで記録した放射線画像の読み取った画像データから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で作成し、放射線画像の読み取り時に、読み取りの画素サイズに応じた補正データで読み取った画像データを補正するようにしたので、読み取った画像データは図1におけるコントローラ25に相当する。

【0095】また、課題を解決するための第2の発明によれば、補正データを、被写体なしで記録した放射線画像の読み取った画像データから、複数の画素サイズで、主走査方向における補正データ、ポリゴンミラーの反射面毎の主走査方向における補正データ、副走査方向における補正データ、2次元補正データの順で作成し、放射線画像の読み取り時に、読み取りの画素サイズに応じた補正データで読み取った画像データを補正するようにしたので、読み取った画像データは図1におけるコントローラ25に相当する。

【0096】また、課題を解決するための第3の発明によれば、補正制限手段により補正を制限するようにしたので、補正による読み取った画像データの実質信号範囲の過大な変化を防止することができる。

【0097】また、課題を解決するための第4の発明に

17

よれば、被写体がない場合とある場合の画像データの読み取りおよび補正データによる補正を広いダイナミックレンジにおいて行うようにしたので、補正による読み取画像データの実質信号範囲の変化に適切に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例の装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態の一例の装置における輝尽性蛍光体プレート読み取り部の構成を示す図である。

【図3】画像データのマトリクスを示す図である。

【図4】ベタ画像のムラとそれから作成される補正データを示す図である。

【図5】ベタ画像の2次元ムラを示す図である。

【図6】間引きデータとその補間データを示す図である。

【図7】補正データの制限を示す図である。

【図8】補正データの制限を示す図である。

【図9】画像データのヒストグラムを示す図である。

【図10】画像データのヒストグラムを示す図である。

【図11】画像データのヒストグラムを示す図である。

【図12】本発明の実施の形態の一例の装置のブロック図である。

【図13】輝尽性蛍光体プレートを用いた医療用診断画像の撮影の概念を示す図である。

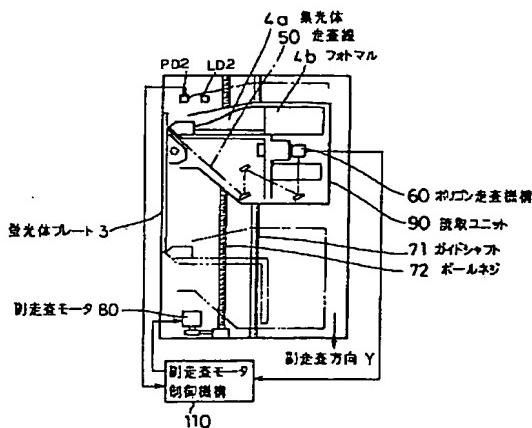
【図14】ポリゴンミラーの面による読み取り信号の相違と輝尽性蛍光体プレートにおける2次元ムラを示す図である。

【図15】画素サイズによるシェーディング特性の違いを示す図である。

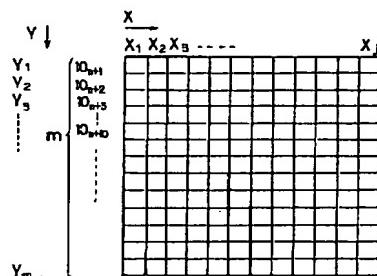
【符号の説明】

- | | |
|------|------------------|
| 1 | X線源 |
| 2 | 被写体 |
| 3 | 輝尽性蛍光体プレート |
| 4 a | 集光器 |
| 4 b | フォトマル |
| 5 | 電源 |
| 6 | リニアアンプ |
| 7 | 対数アンプ |
| 8 | フィルタ |
| 9 | サンブルールド回路 |
| 10 | A/D変換器 |
| 11 | タイミング回路 |
| 12 | レーザ光源 |
| 13 | 光走査機構 |
| 14 | スイッチ |
| 15 | フレームメモリ |
| 16 | 補正手段 |
| 17 | 補正データ作成手段 |
| 18 | 主走査補正データメモリ |
| 18 1 | ポリゴン補正データメモリ |
| 19 | 副走査補正データメモリ |
| 20 | 間引きデータメモリ |
| 21 | 補間データ作成手段 |
| 22 | 加算手段 |
| 23 | 補正メモリ |
| 24 | 補正手段 |
| 25 | コントローラ |
| 26 | プリンタ、自動現像機等の周辺機器 |

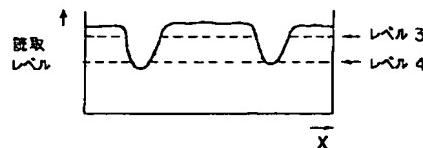
【図2】



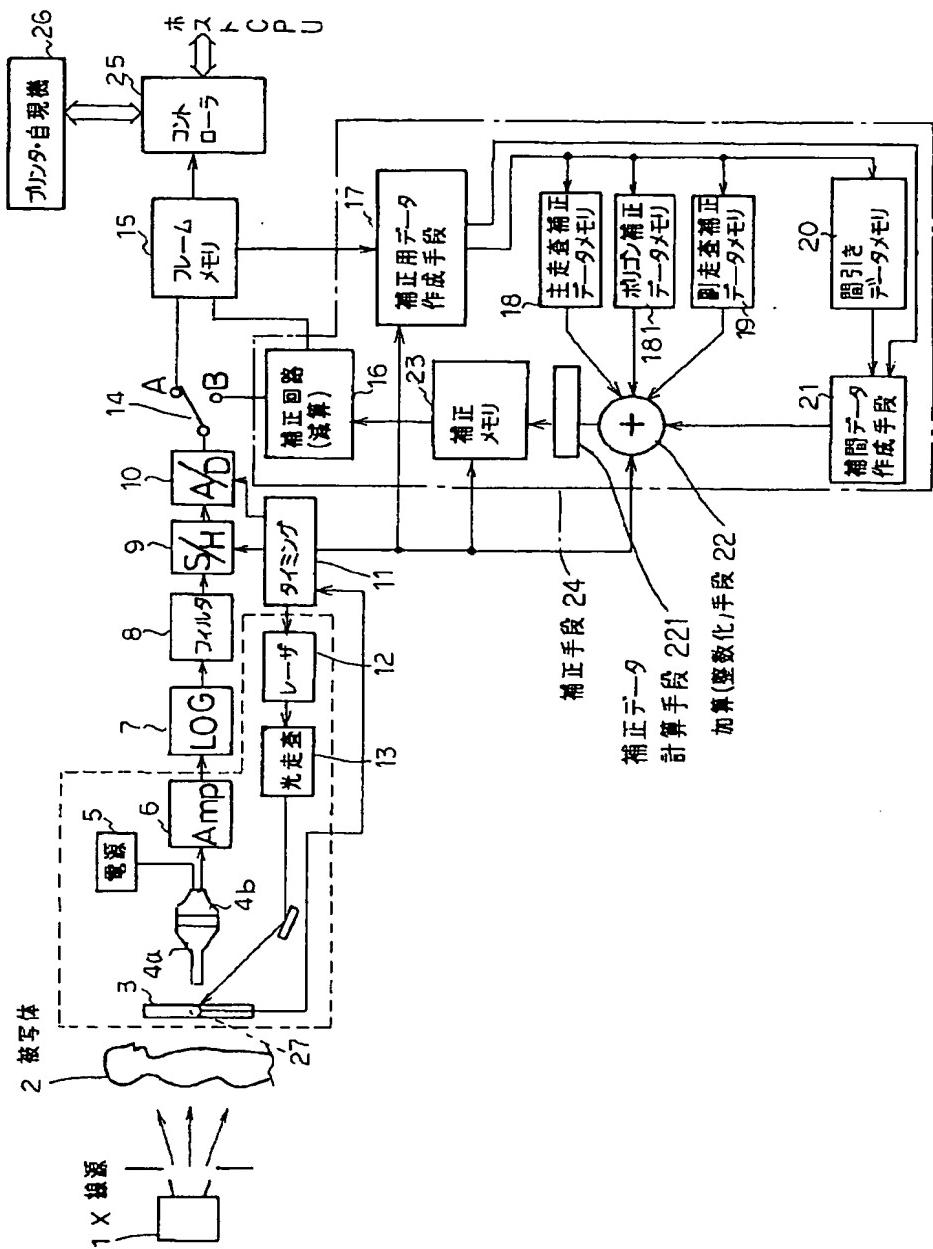
【図3】



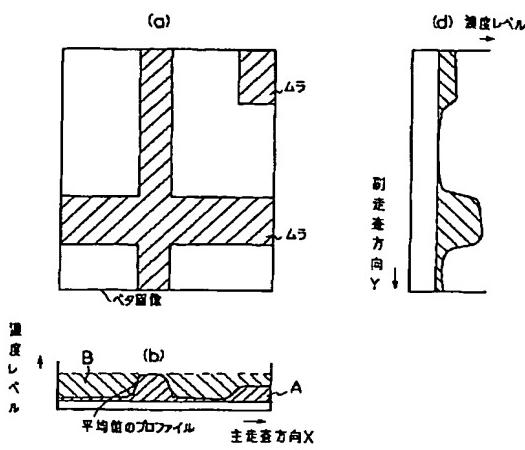
【図8】



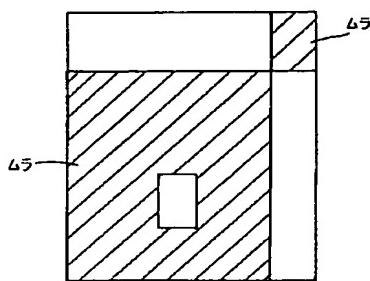
【図1】



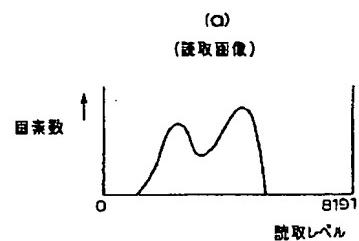
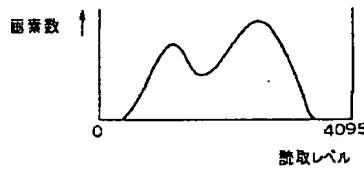
【図4】



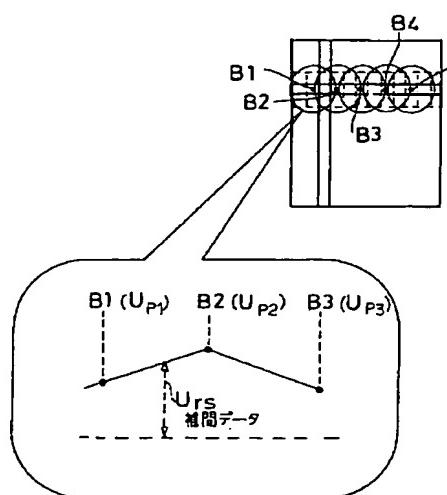
【図5】



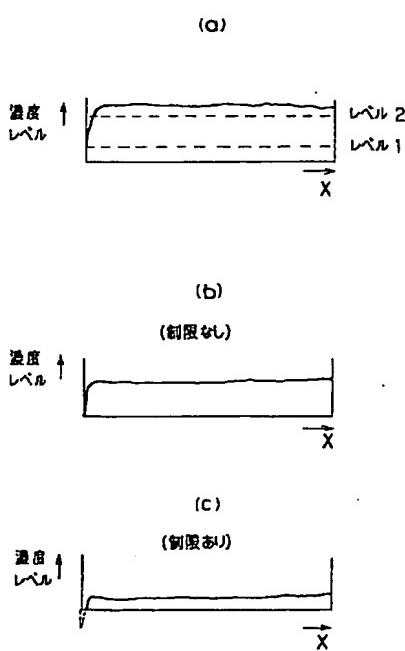
【図10】

(b)
(出力画像)

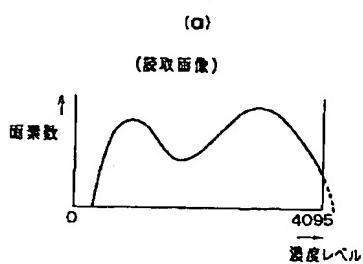
【図6】



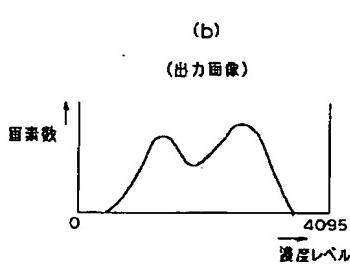
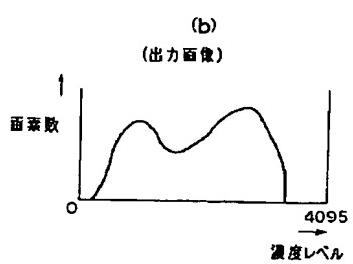
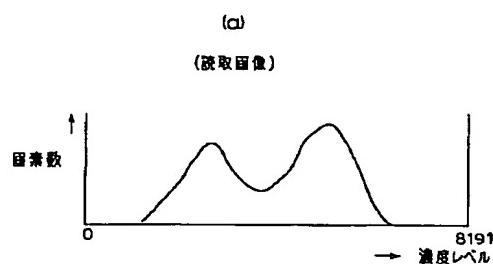
【図7】



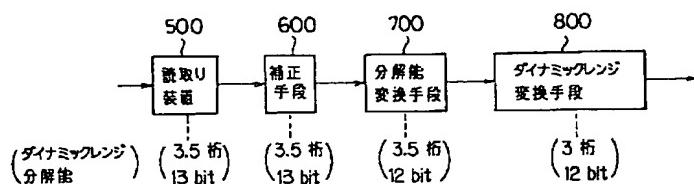
【図9】



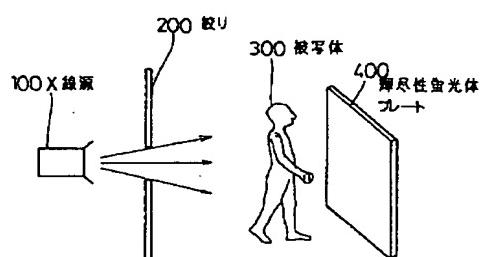
【図11】



【図12】

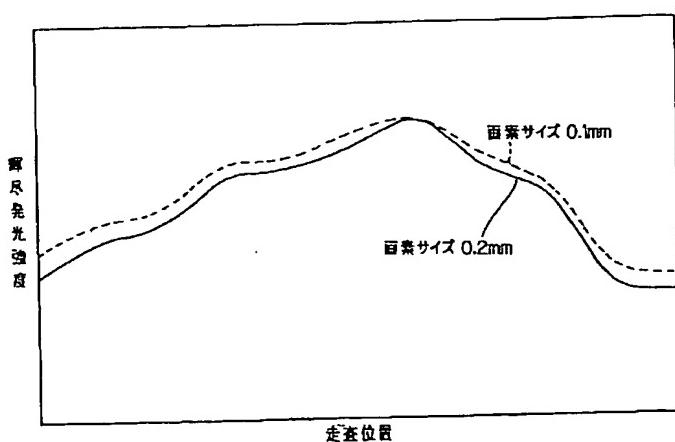


【図13】

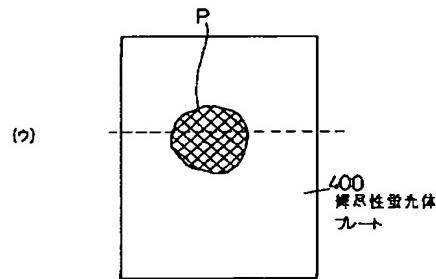
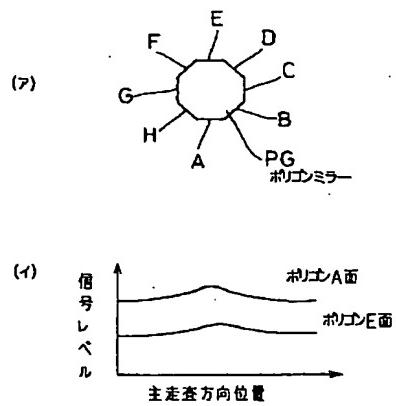


【図15】

要素サイズによるシェーディング特性の違い



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
G 06 T 5/00
G 21 K 4/00

識別記号 庁内整理番号

F I
G 06 F 15/66
15/68

技術表示箇所

355 C
310 J